

(2)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-322752

(43)公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.⁶
 H 04 Q 7/34
 G 01 S 5/14
 13/74

識別記号

F I
 H 04 B 7/26
 G 01 S 5/14
 13/74

1 0 6 B

審査請求 未請求 請求項の数32 O.L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平10-60104
 (22)出願日 平成10年(1998)3月11日
 (31)優先権主張番号 特願平9-61170
 (32)優先日 平9(1997)3月14日
 (33)優先権主張国 日本 (JP)

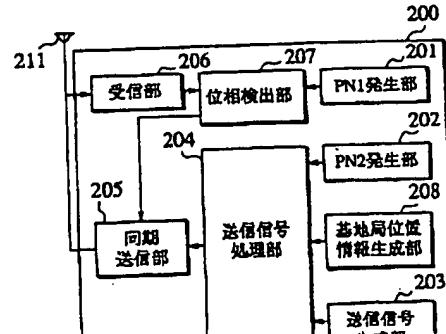
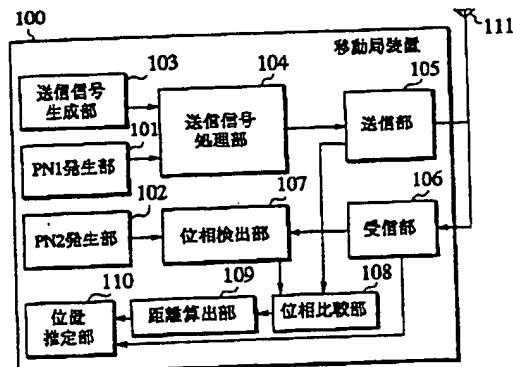
(71)出願人 392026693
 エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社
 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号
 (72)発明者 上林 真司
 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
 ティ・ティ移動通信網株式会社内
 (72)発明者 大野 公士
 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
 ティ・ティ移動通信網株式会社内
 (72)発明者 尾上 誠哉
 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
 ティ・ティ移動通信網株式会社内
 (74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外3名)

(54)【発明の名称】 セルラ移動通信における移動局位置推定方法および基地局装置と移動局装置

(57)【要約】

【課題】 基地局間が非同期の一般のセルラ移動通信において簡易に移動局の位置を推定することができるセルラ移動通信における移動局位置推定方法および基地局装置と移動局装置を提供すること。

【解決手段】 移動局装置100はPN1発生部101からの第1の固有の信号系列PN1を送信信号処理部104で所定のフォーマットに変換して位置推定基準信号として送信部105から基地局装置200に送信し、基地局装置200は受信部206で受信した第1の固有の信号系列PN1に同期して、PN2発生部202からの第2の固有の信号系列PN2を移動局に送信し、移動局は送信した第1の固有の信号系列PN1と受信した第2の固有の信号系列PN2の位相を位相比較部108で比較して位相差を求め、該位相差に基づいて基地局と移動局との間の推定距離を距離算出部109で算出して移動局の位置を推定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信において、

(a) 基地局と移動局の間で、該移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列と第2の信号系列をやり取りし、

(b) 基地局と移動局の内的一方の局において、前記第1の信号系列と前記第2の信号系列の位相差を求め、該位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定することを特徴とする移動局位置推定方法。

【請求項2】 前記ステップ(a)において、前記一方の局は前記第1の信号系列を基地局と移動局の内の方の局に送信し、前記他方の局は受信した前記第1の信号系列に同期して前記第2の信号系列を前記一方の局に送信し、

前記ステップ(b)において、前記一方の局は送信した前記第1の信号系列と受信した前記第2の信号系列の位相を比較して前記位相差を求ることを特徴とする請求項1記載の移動局位置推定方法。

【請求項3】 前記ステップ(a)においてマルチパスの信号を受信した場合には、前記他方の局は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第1の信号系列に同期して前記第2の信号系列を送信することを特徴とする請求項2記載の移動局位置推定方法。

【請求項4】 前記ステップ(a)においてマルチパスの信号を受信した場合には、前記ステップ(b)において前記一方の局は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第2の信号系列を使用して前記位相差を求ることを特徴とする請求項2記載の移動局位置推定方法。

【請求項5】 前記ステップ(a)において、前記一方の局は前記第1の信号系列を基地局と移動局の内の方の局に送信し、前記他方の局は受信した前記第1の信号系列と送信する前記第2の信号系列の位相を比較して第1の位相差を求、該第1の位相差の情報と前記第2の信号系列を前記一方の局に送信し、

前記ステップ(b)において、前記一方の局は送信した前記第1の信号系列と受信した前記第2の信号系列の位相を比較して第2の位相差を求、前記第1の位相差と該第2の位相差を用いて前記推定距離を算出することを特徴とする請求項1記載の移動局位置推定方法。

【請求項6】 前記ステップ(a)においてマルチパスの信号を受信した場合には、前記他方の局は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第1の信号系列を使用して前記第1の位相差を求ることを特徴とする請求項5記載の移動局位置推定方法。

【請求項7】 前記ステップ(a)においてマルチパスの信号を受信した場合には、前記ステップ(b)において前記一方の局は最も遅延時間の短いパスから受信した

ることを特徴とする請求項5記載の移動局位置推定方法。

【請求項8】 前記セルラ移動通信はCDMA方式の移動通信であって、前記第1の信号系列と前記第2の信号系列はCDMA方式の拡散符号であることを特徴とする請求項1記載の移動局位置推定方法。

【請求項9】 前記セルラ移動通信は各基地局が全移動局に対して報知する情報を送信する報知チャネルを有するものであり、前記一方の局は基地局であって、前記ステップ(a)において基地局は前記第1の信号系列を該報知チャネルで送信することを特徴とする請求項1記載の移動局位置推定方法。

【請求項10】 前記ステップ(a)において、移動局は複数の基地局の各々と前記第1の信号系列と前記第2の信号系列のやり取りを行い、前記ステップ(b)は該複数の基地局に対する移動局の推定距離を各々算出し、得られた該複数の基地局に対する移動局の推定距離を総合して移動局の位置を推定することを特徴とする請求項1記載の移動局位置推定方法。

【請求項11】 前記ステップ(a)において、移動局は前記複数の基地局に対して送信する信号を符号多重して同時にマルチコード送信することを特徴とする請求項10記載の移動局位置推定方法。

【請求項12】 前記ステップ(a)において、移動局は前記複数の基地局に対して送信する信号をフレーム構成のチャネルに時分割多重して送信することを特徴とする請求項10記載の移動局位置推定方法。

【請求項13】 前記一方の局は移動局であり、前記ステップ(a)において、基地局は移動局が前記第1の信号系列を基地局に送信する前に、移動局に対して固有に予め決められた第3の信号系列を報知チャネルで送信し、移動局は受信した前記第3の信号系列に同期して前記第1の信号系列を基地局に送信することを特徴とする請求項1記載の移動局位置推定方法。

【請求項14】 前記一方の局は移動局であり、前記ステップ(a)において、基地局は移動局が前記第1の信号系列を基地局に送信する前に、移動局に対して固有に予め決められた第3の信号系列を報知チャネルで送信し、移動局は受信した前記第3の信号系列と送信する前記第1の信号系列の位相を比較して第1の位相差を求め、該第1の位相差の情報と前記第2の信号系列を基地局に送信し、基地局は受信した前記第1の信号系列と送信した前記第3の信号系列の位相を比較して第2の位相差を求め、前記第1の位相差と該第2の位相差から基地局と移動局の第1の推定距離を算出し、受信した前記第1の信号系列と送信する前記第2の信号系列の位相を比較して第3の位相差を求め、該第3の位相差の情報と前記第1の推定距離の情報を前記第2の信号系列を移動局に送信し、

1の信号系列と受信した前記第2の信号系列の位相を比較して第4の位相差を求め、前記第3の位相差と前記第4の位相差から基地局と移動局の第2の推定距離を算出し、前記第1の推定距離と該第2の推定距離から前記推定距離を算出することを特徴とする請求項1記載の移動局位置推定方法。

【請求項15】 前記ステップ(b)は、基地局のサービスエリア内で基地局から前記推定距離離れた位置に対し所定の誤差を考慮して得られる推定位置エリア内を移動局の位置と推定し、前記ステップ(a)において移動局が複数の基地局の各々と前記第1の信号系列と前記第2の信号系列のやり取りを行う場合には、前記ステップ(b)は、該複数の基地局に対する移動局の推定距離を各々算出し、得られた該複数の基地局に対する移動局の推定距離から得られる複数の推定位置エリアが重複するエリア内を移動局の位置と推定することを特徴とする請求項1記載の移動局位置推定方法。

【請求項16】 前記ステップ(b)は、基地局の移動局と通信中のセクタ内で基地局から前記推定距離離れた位置に対し所定の誤差を考慮して得られる推定位置エリア内を移動局の位置と推定し、前記ステップ(a)において移動局が複数の基地局の各々と前記第1の信号系列と前記第2の信号系列のやり取りを行う場合には、前記ステップ(b)は、該複数の基地局に対する移動局の推定距離を各々算出し、得られた該複数の基地局に対する移動局の推定距離から得られる複数の推定位置エリアが重複するエリア内を移動局の位置と推定することを特徴とする請求項1記載の移動局位置推定方法。

【請求項17】 移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの基地局における基地局装置であつて、

移動局が送信する、移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列を受信する受信手段と、
移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列を、前記受信手段で受信した前記第1の信号系列に同期して移動局に送信して、移動局が前記第1の信号系列と前記第2の信号系列の位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定できるようする送信手段と、
を有することを特徴とする基地局装置。

【請求項18】 前記受信手段がマルチバスの信号を受信した場合には、前記送信手段は最も遅延時間の短いバスから受信した前記第1の信号系列に同期して前記第2の信号系列を送信することを特徴とする請求項17記載の基地局装置。

【請求項19】 移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの移動局における移動局装置であつて、

移動局に対し固有に予め決められた

移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列を、前記受信手段で受信した前記第1の信号系列に同期して基地局に送信して、基地局が前記第1の信号系列と前記第2の信号系列の位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定できるようする送信手段と、
を有することを特徴とする移動局装置。

【請求項20】 前記受信手段がマルチバスの信号を受信した場合には、前記送信手段は最も遅延時間の短いバスから受信した前記第1の信号系列に同期して前記第2の信号系列を送信することを特徴とする請求項19記載の移動局装置。

【請求項21】 移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの基地局における基地局装置であつて、

移動局に対して固有に予め決められた第1の信号系列を移動局に送信する送信手段と、

移動局が送信する、移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列を受信する受信手段と、

前記送信手段で送信した前記第1の信号系列と前記受信手段で受信した前記第2の信号系列の位相を比較して位相差を求め、該位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定する位置推定手段と、
を有することを特徴とする基地局装置。

【請求項22】 前記受信手段がマルチバスの信号を受信した場合には、前記位置推定手段は最も遅延時間の短いバスから受信した前記第2の信号系列を使用して前記位相差を求ることを特徴とする請求項21記載の基地局装置。

【請求項23】 移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの移動局における移動局装置であつて、

移動局に対して固有に予め決められた第1の信号系列を基地局に送信する送信手段と、

基地局が送信する、移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列を受信する受信手段と、

前記送信手段で送信した前記第1の信号系列と前記受信手段で受信した前記第2の信号系列の位相を比較して位相差を求め、該位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定する位置推定手段と、
を有することを特徴とする移動局装置。

【請求項24】 前記受信手段がマルチバスの信号を受信した場合には、前記位置推定手段は最も遅延時間の短いバスから受信した前記第2の信号系列を使用して前記位相差を求ることを特徴とする請求項23記載の移動局装置。

【請求項25】 移動局と基地局の間で通信を行うセル

て、
移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列を移動局に送信する送信手段と、
移動局が送信する、移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列と、移動局において求められた前記第1の信号系列と第2の信号系列の位相差を示す第1の位相差の情報を受信する受信手段と、
前記送信手段で送信した前記第1の信号系列と前記受信手段で受信した前記第2の信号系列の位相を比較して第2の位相差を求め、前記受信手段で受信した前記第1の位相差と該第2の位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定する位置推定手段と、
を有することを特徴とする基地局装置。

【請求項26】前記受信手段がマルチパスの信号を受信した場合には、前記位置推定手段は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第2の信号系列を使用して前記第2の位相差を求めることを特徴とする請求項25記載の基地局装置。

【請求項27】移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの移動局における移動局装置であつて、
移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列を基地局に送信する送信手段と、
基地局が送信する、移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列と、基地局において求められた前記第1の信号系列と第2の信号系列の位相差を示す第1の位相差の情報を受信する受信手段と、
前記送信手段で送信した前記第1の信号系列と前記受信手段で受信した前記第2の信号系列の位相を比較して第2の位相差を求め、前記受信手段で受信した前記第1の位相差と該第2の位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定する位置推定手段と、
を有することを特徴とする移動局装置。

【請求項28】前記受信手段がマルチパスの信号を受信した場合には、前記位置推定手段は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第2の信号系列を使用して前記第2の位相差を求めることを特徴とする請求項27記載の移動局装置。

【請求項29】移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの基地局における基地局装置であつて、
移動局が送信する、移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列を受信する受信手段と、
前記受信手段で受信した前記第1の信号系列と移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列の位相を比較して第1の位相差を求める、前記第2の信号系列と該第

2の位相差を求め、前記第1の位相差と該第2の位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定できるようにする送信手段と、
を有することを特徴とする基地局装置。

【請求項30】前記受信手段がマルチパスの信号を受信した場合には、前記送信手段は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第1の信号系列を使用して前記第1の位相差を求める特徴とする請求項29記載の基地局装置。

【請求項31】移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの移動局における移動局装置であつて、

基地局が送信する、移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列を受信する受信手段と、
前記受信手段で受信した前記第1の信号系列と移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列の位相を比較して第1の位相差を求める、前記第2の信号系列と該第1の位相差の情報を基地局に送信して、基地局が前記第1の信号系列と前記第2の信号系列の位相を比較して第2の位相差を求める、前記第1の位相差と該第2の位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定できるようにする送信手段と、
を有することを特徴とする移動局装置。

【請求項32】前記受信手段がマルチパスの信号を受信した場合には、前記送信手段は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第1の信号系列を使用して前記第1の位相差を求める特徴とする請求項31記載の移動局装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信において移動局の位置を推定する移動局位置推定方法および該位置推定方法を実施する基地局装置と移動局装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のセルラ移動通信システムでは、通信している移動局の位置を推定することはできなかつた。そのため、緊急電話（日本の110番、119番、米国の911番等）の発信者の位置が特定できない等の問題が指摘されていた。

【0003】無線により位置を推定する技術は、船舶、航空機の電波航法（ビーコン、ロラン、マイクロ波着陸装置等）がよく知られている。しかし、これらの技術はセルラ移動通信には適さない。

【0004】ビーコンは、移動機に方向探知機能が必要となり、小型化に適さない。ロラン等の双曲線位置線方式は、基地局間の同期が必要である。一般にセルラ移動通信の基地局は互いに同期していないため本方式は適用されない。半回転アーム方式のIS-95方式

が適用できる）。マイクロ波着陸装置は、特殊な指向性のアンテナを用い、特定のエリアの航空機の位置を高い精度で測定できるが、簡易な無線設備で任意の位置の移動局を測定することは困難である。

【0005】最近、衛星を用いた位置測定方式G P S (Global Positioning System) が普及しているが、これも衛星局間は高精度で同期したシステムであり、上記 1 S - 9 5 方式には応用可能だが、一般的のセルラ移動通信システムは非同期システムであり、本方式は適用できない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来の無線を用いた位置推定技術は、移動機、基地局の無線機の小型化が困難であるとともに、または基地局間同期が必要等のため、一般的のセルラ移動通信には適さないという問題があった。

【0007】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、基地局間が非同期の一般的のセルラ移動通信において簡易に移動局の位置を推定することができるセルラ移動通信における移動局位置推定方法および基地局装置と移動局装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信において、(a) 基地局と移動局の間で、該移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列と第2の信号系列をやり取りし、(b) 基地局と移動局の内の一方の局において、前記第1の信号系列と前記第2の信号系列の位相差を求め、該位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定することを特徴とする移動局位置推定方法を提供する。

【0009】また、本発明では、前記ステップ(a)において、前記一方の局は前記第1の信号系列を基地局と移動局の内の他方の局に送信し、前記他方の局は受信した前記第1の信号系列に同期して前記第2の信号系列を前記一方の局に送信し、前記ステップ(b)において、前記一方の局は送信した前記第1の信号系列と受信した前記第2の信号系列の位相を比較して前記位相差を求めることを特徴とする。

【0010】また、本発明では、前記ステップ(a)においてマルチバスの信号を受信した場合には、前記他方の局は最も遅延時間の短いバスから受信した前記第1の信号系列に同期して前記第2の信号系列を送信することを特徴とする。

【0011】また、本発明では、前記ステップ(a)においてマルチバスの信号を受信した場合には、前記ステップ(b)において前記一方の局は最も遅延時間の短いバスから受信した前記第2の信号系列を使用して前記位

において、前記一方の局は前記第1の信号系列を基地局と移動局の内の他方の局に送信し、前記他方の局は受信した前記第1の信号系列と送信する前記第2の信号系列の位相を比較して第1の位相差を求め、該第1の位相差の情報と前記第2の信号系列を前記一方の局に送信し、前記ステップ(b)において、前記一方の局は送信した前記第1の信号系列と受信した前記第2の信号系列の位相を比較して第2の位相差を求め、前記第1の位相差と該第2の位相差を用いて前記推定距離を算出することを特徴とする。

【0013】また、本発明では、前記ステップ(a)においてマルチバスの信号を受信した場合には、前記他方の局は最も遅延時間の短いバスから受信した前記第1の信号系列を使用して前記第1の位相差を求める特徴とする。

【0014】また、本発明では、前記ステップ(a)においてマルチバスの信号を受信した場合には、前記ステップ(b)において前記一方の局は最も遅延時間の短いバスから受信した前記第2の信号系列を使用して前記第2の位相差を求める特徴とする。

【0015】また、本発明では、前記セルラ移動通信は CDMA 方式の移動通信であって、前記第1の信号系列と前記第2の信号系列は CDMA 方式の拡散符号であることを特徴とする。

【0016】また、本発明では、前記セルラ移動通信は各基地局が全移動局に対して報知する情報を送信する報知チャネルを有するものであり、前記一方の局は基地局であって、前記ステップ(a)において基地局は前記第1の信号系列を該報知チャネルで送信することを特徴とする。

【0017】また、本発明では、前記ステップ(a)において、移動局は複数の基地局の各々と前記第1の信号系列と前記第2の信号系列のやり取りを行い、前記ステップ(b)は該複数の基地局に対する移動局の推定距離を各々算出し、得られた該複数の基地局に対する移動局の推定距離を総合して移動局の位置を推定することを特徴とする。

【0018】また、本発明では、前記ステップ(a)において、移動局は前記複数の基地局に対して送信する信号を符号多重して同時にマルチコード送信することを特徴とする。

【0019】また、本発明では、前記ステップ(a)において、移動局は前記複数の基地局に対して送信する信号をフレーム構成のチャネルに時分割多重して送信することを特徴とする。

【0020】また、本発明では、前記一方の局は移動局であり、前記ステップ(a)において、基地局は移動局が前記第1の信号系列を基地局に送信する前に、移動局に対して固有に予め決められた第3の信号系列を報知す

に同期して前記第1の信号系列を基地局に送信することを特徴とする。

【0021】また、本発明では、前記一方の局は移動局であり、前記ステップ(a)において、基地局は移動局が前記第1の信号系列を基地局に送信する前に、移動局に対して固有に予め決められた第3の信号系列を報知チャネルで送信し、移動局は受信した前記第3の信号系列と送信する前記第1の信号系列の位相を比較して第1の位相差を求め、該第1の位相差の情報と前記第2の信号系列を基地局に送信し、基地局は受信した前記第1の信号系列と送信した前記第3の信号系列の位相を比較して第2の位相差を求め、前記第1の位相差と該第2の位相差から基地局と移動局の第1の推定距離を算出し、受信した前記第1の信号系列と送信する前記第2の信号系列の位相を比較して第3の位相差を求め、該第3の位相差の情報と前記第1の推定距離の情報と前記第2の信号系列を移動局に送信し、前記ステップ(b)において、移動局は送信した前記第1の信号系列と受信した前記第2の信号系列の位相を比較して第4の位相差を求め、前記第3の位相差と前記第4の位相差から基地局と移動局の第2の推定距離を算出し、前記第1の推定距離と該第2の推定距離から前記推定距離を算出することを特徴とする。

【0022】また、本発明では、前記ステップ(b)は、基地局のサービスエリア内で基地局から前記推定距離離れた位置に対し所定の誤差を考慮して得られる推定位置エリア内を移動局の位置と推定し、前記ステップ

(a)において移動局が複数の基地局の各々と前記第1の信号系列と前記第2の信号系列のやり取りを行う場合には、前記ステップ(b)は、該複数の基地局に対する移動局の推定距離を各々算出し、得られた該複数の基地局に対する移動局の推定距離から得られる複数の推定位置エリアが重複するエリア内を移動局の位置と推定することを特徴とする。

【0023】また、本発明では、前記ステップ(b)は、基地局の移動局と通信中のセクタ内で基地局から前記推定距離離れた位置に対し所定の誤差を考慮して得られる推定位置エリア内を移動局の位置と推定し、前記ステップ(a)において移動局が複数の基地局の各々と前記第1の信号系列と前記第2の信号系列のやり取りを行う場合には、前記ステップ(b)は、該複数の基地局に対する移動局の推定距離を各々算出し、得られた該複数の基地局に対する移動局の推定距離から得られる複数の推定位置エリアが重複するエリア内を移動局の位置と推定することを特徴とする。

【0024】また、本発明では、移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの基地局における基地局装置であって、移動局が送信する、移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列を受信する受信手段

列を、前記受信手段で受信した前記第1の信号系列に同期して移動局に送信して、移動局が前記第1の信号系列と前記第2の信号系列の位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定できるようする送信手段と、を有することを特徴とする基地局装置を提供する。

【0025】また、本発明では、前記受信手段がマルチパスの信号を受信した場合には、前記送信手段は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第1の信号系列に同期して前記第2の信号系列を送信することを特徴とする。

【0026】また、本発明では、移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの移動局における移動局装置であって、基地局が送信する、移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列を受信する受信手段と、移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列を、前記受信手段で受信した前記第1の信号系列に同期して基地局に送信して、基地局が前記第1の信号系列と前記第2の信号系列の位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定できるようする送信手段と、を有することを特徴とする移動局装置を提供する。

【0027】また、本発明では、前記受信手段がマルチパスの信号を受信した場合には、前記送信手段は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第1の信号系列に同期して前記第2の信号系列を送信することを特徴とする。

【0028】また、本発明では、移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの基地局における基地局装置であって、移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列を移動局に送信する送信手段と、移動局が送信する、移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列を受信する受信手段と、前記送信手段で送信した前記第1の信号系列と前記受信手段で受信した前記第2の信号系列の位相を比較して位相差を求め、該位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定する位置推定手段と、を有することを特徴とする基地局装置を提供する。

【0029】また、本発明では、前記受信手段がマルチパスの信号を受信した場合には、前記位置推定手段は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第2の信号系列を使用して前記位相差を求める特徴とする。

【0030】また、本発明では、移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの移動局における移動局装置であって、移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列を基地局に送信する送信手段と、基地局が送信する、移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列を受信する受信手段と、前記送信手段で送信した前記第1の信号系列と前記受信手段で受信した前記

差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定する位置推定手段と、を有することを特徴とする移動局装置を提供する。

【0031】また、本発明では、前記受信手段がマルチパスの信号を受信した場合には、前記位置推定手段は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第2の信号系列を使用して前記位相差を求める特徴とする。

【0032】また、本発明では、移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの基地局における基地局装置であって、移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列を移動局に送信する送信手段と、移動局が送信する、移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列と、移動局において求められた前記第1の信号系列と第2の信号系列の位相差を示す第1の位相差の情報を受信する受信手段と、前記送信手段で送信した前記第1の信号系列と前記受信手段で受信した前記第2の信号系列の位相を比較して第2の位相差を求め、前記受信手段で受信した前記第1の位相差と該第2の位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定する位置推定手段と、を有することを特徴とする基地局装置を提供する。

【0033】また、本発明では、前記受信手段がマルチパスの信号を受信した場合には、前記位置推定手段は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第2の信号系列を使用して前記第2の位相差を求める特徴とする。

【0034】また、本発明では、移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの移動局における移動局装置であって、移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列を基地局に送信する送信手段と、基地局が送信する、移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列と、基地局において求められた前記第1の信号系列と第2の信号系列の位相差を示す第1の位相差の情報を受信する受信手段と、前記送信手段で送信した前記第1の信号系列と前記受信手段で受信した前記第2の信号系列の位相を比較して第2の位相差を求め、前記受信手段で受信した前記第1の位相差と該第2の位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定する位置推定手段と、を有することを特徴とする移動局装置を提供する。

【0035】また、本発明では、前記受信手段がマルチパスの信号を受信した場合には、前記位置推定手段は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第2の信号系列を使用して前記第2の位相差を求める特徴とする。

【0036】また、本発明では、移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの基地局における基地局装置であって、移動局が送信する、移動局に対し固

局に対して固有に予め決められた第2の信号系列の位相を比較して第1の位相差を求め、前記第2の信号系列と該第1の位相差の情報を移動局に送信して、移動局が前記第1の信号系列と前記第2の信号系列の位相を比較して第2の位相差を求め、前記第1の位相差と該第2の位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定できるようにする送信手段と、を有することを特徴とする基地局装置を提供する。

【0037】また、本発明では、前記受信手段がマルチパスの信号を受信した場合には、前記送信手段は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第1の信号系列を使用して前記第1の位相差を求める特徴とする。

【0038】また、本発明では、移動局と基地局の間で通信を行うセルラ移動通信システムの移動局における移動局装置であって、基地局が送信する、移動局に対し固有に予め決められた第1の信号系列を受信する受信手段と、前記受信手段で受信した前記第1の信号系列と移動局に対して固有に予め決められた第2の信号系列の位相を比較して第1の位相差を求め、前記第2の信号系列と該第1の位相差の情報を基地局に送信して、基地局が前記第1の信号系列と前記第2の信号系列の位相を比較して第2の位相差を求め、前記第1の位相差と該第2の位相差に基づいて基地局と移動局の間の推定距離を算出して移動局の位置を推定できるようにする送信手段と、を有することを特徴とする移動局装置を提供する。

【0039】また、本発明では、前記受信手段がマルチパスの信号を受信した場合には、前記送信手段は最も遅延時間の短いパスから受信した前記第1の信号系列を使用して前記第1の位相差を求める特徴とする。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。

【0041】図1は、本発明の第1の実施形態に係る移動通信における移動局位置推定方法を実施する移動局装置100および基地局装置200の構成を示すブロック図である。本実施形態は、移動局装置100が基地局装置200からの距離を測定して位置を推定するものである。

【0042】移動局装置100は、送信信号を生成する送信信号生成部103、第1の固有の信号系列PN1を発生するPN1発生部101、第2の固有の信号系列PN2を発生するPN2発生部102、送信信号生成部103からの送信信号とPN1発生部101からの第1の固有の信号系列PN1を使った所定のフォーマットの移動局送信信号を求める送信信号処理部104、該送信信号処理部104からの移動局送信信号をアンテナ111を介して基地局に送信する送信部105、アンテナ111を介して基地局からの基地局送信信号を受信する受信部106、受信信号の位相を検出する位相検出部10

を算出する位相比較部108、位相比較部108からの位相差に基づいて移動局装置100と基地局装置200の間の距離を算出する距離算出部109、およびこの算出された距離に基づいて移動局装置100の位置を推定する位置推定部110から構成されている。

【0043】また、基地局装置200は、アンテナ211を介して移動局からの移動局送信信号を受信する受信部206、該受信部で受信した受信信号の位相を検出する位相検出部207、第1の固有の信号系列PN1を発生するPN1発生部201、第2の固有の信号系列PN2を発生するPN2発生部202、送信信号を生成する送信信号生成部203、基地局の位置情報を生成する基地局位置情報生成部208、送信信号生成部203からの送信信号とPN2発生部202からの第2の固有の信号系列PN2と基地局位置情報生成部208からの位置情報を使った所定のフォーマットの基地局送信信号を求める送信信号処理部204、移動局からの受信信号に同期して基地局送信信号を移動局に送信する同期送信部205から構成されている。

【0044】なお、第1の固有の信号系列PN1と第2の固有の信号系列PN2は各移動局毎に予め決められている信号系列である。

【0045】以上のように構成される移動局装置および基地局装置において、移動局の位置を推定するのは、例えば移動局が緊急電話を発信したとき、移動局のユーザが自分の位置を確認したいとき、固定網または別の移動局のユーザが本移動局の位置を確認したいとき等が考えられる。移動局が緊急電話を発信したときは、発信の手順の中で以下の手順により位置推定を行うことができる。移動局のユーザが自分の位置を確認したいときは、ユーザが移動局装置に位置確認要求信号を出す。移動局装置は、この位置確認要求信号を受信すると以下の手順を開始する。固定網または別の移動局のユーザが本移動局の位置を確認したいときは、位置確認要求信号が、本移動局と通信中の基地局から送信される。本移動局はこの位置確認要求信号を受信すると以下の手順を開始する。

【0046】移動局装置100は、位置確認の要求を受け取ると、位置推定のための第1の固有の信号系列PN1をPN1発生部101で発生する。送信信号処理部104は、必要に応じてその他の送信信号と併せてこの信号系列PN1を所定の信号フォーマットに変換する。送信部105はこの信号をアンテナ111を介して基地局装置200へ送信する。この信号を位置推定基準信号と呼ぶ。

【0047】基地局装置200の受信部206は、移動局から位置推定基準信号をアンテナ211を介して受信すると、PN1発生部201で信号系列PN1を発生し、位相検出部207で受信した基準信号のPN1の位

信号系列PN2を発生し、送信信号処理部204で、基地局位置情報生成部208が発生した位置情報と送信信号生成部203が生成したその他の送信信号と併せてPN2を所定の信号フォーマットに変換し、同期送信部205で受信したPN1の位相に同期して移動局装置100へ送信する。この信号を位置推定応答信号と呼ぶ。基地局位置情報は、例えば、基地局の緯度、経度、海拔高度の情報である。

【0048】移動局装置100の受信部106は、基地局から位置推定応答信号を受信すると、PN2発生部202で信号系列PN2を発生し、位相検出部107で受信した応答信号のPN2の位相を検出する。位相比較部108は、送信部105が送信した基準信号のPN1の位相と、受信した応答信号のPN2の位相を比較し、位相差を検出する。距離算出部109は、この位相差から、基地局装置200と移動局装置100の間の距離を算出する。位置推定部110は、距離算出部109が算出した距離と、受信部106が受信した基地局装置200の位置情報から移動局の位置を推定する。

【0049】図2は、図1の実施形態により基地局と移動局の間の距離を算出する原理を説明するためのタイミングチャートである。同図は、固有の信号系列PN1、PN2は伝搬時間を測定するためのマーカ信号であり、位置推定期間中常時連続送信する必要はない。例えば、フレーム同期信号のように周期的に送信する信号をPN1、PN2として使用することができる。移動局装置100が送信した位置推定基準信号は上り伝搬路の伝搬時間だけ遅延して基地局装置200に受信される。基地局装置200は、受信した基準信号に同期して位置推定応答信号を送信する。移動局装置100は、この応答信号を、下り伝搬路の伝搬時間だけ遅延して受信し、送信した基準信号の位相と受信した応答信号の位相を比較する。ここで、測定した位相差を時間に換算してa [sec] とする。aは往復の伝搬遅延時間である。従って、移動局装置100と基地局装置200の間の距離Dは、

$$D = a c / 2 [m]$$

但し c は光速 (約 3×10^8 m/s) である。

【0050】図3は、本実施形態により移動局の位置を推定する方法を説明するための図である。移動局装置100は、基地局装置200から距離Dの円弧上に存在すると推定できる。実際には、位相差の測定には誤差が含まれる。例えば、時間に換算した位相差の誤差を考慮して $a \pm \alpha$ [sec] とすると、距離Dは

$$(a \pm \alpha) c = D \pm \alpha c = D \pm \delta$$

となる。但し、 $\delta = \alpha c$ である。この場合の推定位置は、図3のハッキング部分になる。

【0051】移動局が複数の基地局との間の距離を測定すれば、推定位置の精度の向上が期待できる。図4は、

移動局装置100は、まず基地局装置200との間で上記手順により距離を測定する。移動局装置100と基地局装置200の間の距離が誤差を含めて $D_1 \pm \delta_1$

[m] とすると、第1の推定エリア（基地局装置200を中心とする円弧状の薄いハッティングエリア）が得られる。次に基地局装置300との間で同様の手順により距離を測定する。移動局装置100と基地局装置300の間の測定距離が誤差を含めて $D_2 \pm \delta_2$ [m] とすると、第2の推定エリア（基地局装置300を中心とする円弧状の薄いハッティングエリア）が得られる。移動局装置100の推定位置は、第1の推定エリアと第2の推定エリアの重なる部分（ダブルハッティングエリア）になる。

【0052】また、基地局装置200, 300が複数のセクタによりセルをカバーしている場合には、図5および図6に示すように、基地局装置200, 300の通信中のセクタ内において移動局装置100の位置推定を行うことで、推定位置の精度の向上が期待できる。

【0053】図7は、本発明の第2の実施形態に係る移動通信における移動局位置推定方法を実施する移動局装置100と基地局装置200の構成を示すブロック図である。本発明の第2の実施形態は、移動局装置100の構成が図1に示したものと同じであり、基地局装置200の構成が図1に示したものに対して位相比較部209が新たに設けられている点と送信部205が同期送信を行うものでない点のみが異なるものであり、同じ構成要素には同じ符号が付されている。

【0054】本実施形態では、移動局装置100の最初の動作は第1の実施形態の場合と同じである。すなわち、移動局装置100は、位置確認の要求を受け取ると位置推定のための第1の固有の信号系列PN1をPN1発生部101で発生する。送信信号処理部104は必要に応じてその他の信号と併せてこの信号系列PN1を所定の信号フォーマットに変換する。送信部205は、この信号をアンテナ111を介して基地局装置200に送信する。この信号を位置推定基準信号と呼ぶ。

【0055】基地局装置200の受信部206は、移動局から位置推定基準信号を受信すると、PN1発生部201で信号系列PN1を発生し、位相検出部207で受信した基準信号のPN1の位相を検出する。次に位相比較部209で、送信する信号にのせる第2の固有の信号系列PN2の位相と、検出した基準信号のPN1の位相を比較し、第1の位相差を求める。送信信号処理部204は、この第1の位相差の情報と信号系列PN2と、基地局の位置情報と、その他の送信信号を併せて所定の信号フォーマットに変換する。送信部205は、この信号をアンテナ211を介して移動局装置100へ送信する。この信号を位置推定応答信号と呼ぶ。

【0056】移動局装置100の受信部106は、基地

02で信号系列PN2を発生し、位相検出部107で受信した応答信号のPN2の位相を検出する。位相比較部108は、送信部105が送信した基準信号のPN1の位相と受信した応答信号のPN2の位相を比較し、第2の位相差を算出する。距離算出部109は、位相比較部108が求めた第2の位相差の情報と受信部106が受信した第1の位相差の情報から基地局と移動局の間の距離を算出する。位置推定部110は、距離算出部109が算出した距離と、受信部106が受信した基地局の位置情報から、移動局装置100の位置を推定する。

【0057】図8は、図7の実施形態により基地局と移動局の間の距離を算出する原理を説明するためのタイミングチャートである。移動局装置100が送信した位置推定基準信号が、上り伝搬路の伝搬時間だけ遅延して基地局装置200に受信されるのは、第1の実施形態の場合と同じである。しかし、本実施形態では、基地局は受信した基準信号に同期することなく、独立のタイミングで位置推定応答信号を送信する。但し、送信する応答信号と受信した基準信号の位相差（第1の位相差）を測定し、その情報を応答信号にのせる。移動局は、この応答信号を下り伝搬路の伝搬時間だけ遅延して受信し、送信した基準信号の位相と受信した応答信号の位相の位相差（第2の位相差）を測定する。ここで、第1の位相差と第2の位相差をそれぞれ時間に換算して a [sec], b [sec] とする。また、固有の信号系列PN1とPN2の周期を等しくし、 g [sec] とする。このとき、 $d (= (a + b) - g)$ は、往復の伝搬遅延時間になる。従って、移動局と基地局の間の距離Dは、

$$D = c d / 2 [m]$$

となる。移動局と基地局の間の距離がわかれば、移動局の位置を推定する方法は第1の実施形態と同じである。

【0058】本発明の位置推定方法は、無線伝送路の伝送速度が速いほど、位相差測定の精度が高くなり有効である。CDMAの拡散符号は、情報の伝送速度が遅いときも速いチップレートを提供するため、本発明の固有の信号系列としてCDMAの拡散符号を用いる方法が考えられる。この場合、図1および図7のそれぞれの移動局装置、基地局装置の送信信号処理部は、固有の信号系列であるCDMAの拡散符号により基地局位置情報またはその他の送信信号（送信信号がない場合はダミー信号）を拡散する処理を行い、これを位置推定基準信号、位置推定応答信号として送信部から送信するか、または所定のフォーマットの位置推定基準信号、位置推定応答信号の中に固有の信号系列であるCDMAの拡散符号を含めて送信部から送信する。

【0059】上記の2つの実施形態では、移動局装置が距離を測定し位置を推定したが、基地局装置と移動局装置を読み替えれば基地局が距離を測定し位置を推定する方法も同様にできることがわかる。但し、このとき複数

報の送受信を行い、各基地局の測定距離、位置情報を集めて推定位置を求めるべくする。基地局装置が距離を測定する方法は、基地局の負担が大きくなるが、無線区間の信号量を低減できる。すなわち、一般的のセルラ移動通信では、基地局は規制情報、チャネルの構造の情報等を報知チャネルを使って送信している。この報知チャネルに固有の信号系列をのせれば、位置推定のために必要な無線信号は移動局が送信する1信号のみとなり効率的である。CDMA移動通信で固有の信号系列として拡散符号を使う場合は、これは元々報知チャネルで送信される情報中に含まれているため、報知チャネルに新たな情報要素を追加することすら不要である。

【0060】また、位置推定のために往復の信号を用意する場合も報知チャネルを利用して位置推定精度向上できる。図9は本発明の第3の実施形態の無線区間の送受信信号を示す図である。基地局は報知情報に固有の信号系列PN3をのせて放送している。この基地局と通信可能な全ての移動局はこの報知チャネルを受信できる。移動局は、受信した報知チャネルの信号系列PN3の位相と、送信する位置推定基準信号にのせる固有の信号系列PN1の位相の位相差（第1の位相差）aを測定し、位置推定基準信号にaとPN1をのせて送信する。基地局は、受信した基準信号のPN1の位相と送信した報知情報のPN3の位相の位相差（第2の位相差）bおよび受信した基準信号のPN1の位相と送信する位置推定応答信号の固有の信号系列PN2の位相の位相差（第3の位相差）eを測定し、aとbから推定距離d₁を算出する。また、応答信号に、e、d₁、PN2をのせて送信する。移動局は、受信した応答信号のPN2の位相と送信した基準信号のPN1の位相の位相差（第4の位相差）fを測定し、eとfから推定距離d₂を算出する。得られたd₁とd₂を平均して推定距離とする。d₁とd₂の信頼度を求めて重み付平均を取る方法もある。PN2とPN3の位相に関連がある場合、d₂を求めるときa、bの情報を使うこともできる。

【0061】図10は、図9の実施形態により基地局と移動局の間の距離を算出する方法を説明するためのタイミングチャートである。各信号はすでに説明しているので、ここでは説明しない。基地局は、時間に換算した位相差情報a、bを用い、伝搬遅延時間d₁、移動局-基地局間距離D₁を次式により計算する。

$$[0062] d_1 = (a + b) - g$$

$$D_1 = c d_1 / 2$$

移動局は、時間に換算した、位相差情報e、fを用い、伝搬遅延時間d₂、移動局-基地局間距離D₂を次式により計算する。

$$[0063] d_2 = (e + f) - g$$

$$D_2 = c d_2 / 2$$

実際には、各無線信号の受信レベルが異なり、またマルチパスの発生状況等も異なるため、a、b、e、fは信頼度が異なる。そこで、D₁とD₂の信頼度を求めて、重み付き平均を求める方法もある。

【0064】本実施形態では、移動局は報知チャネルのPN3と送信信号のPN1の位相差を測定したが、第1の実施形態と同様に、移動局はPN3に同期してPN1を送信してもよい。その場合の距離算出方法は第1の実施形態と同じになる。

【0065】複数の基地局を使って位置推定を行う場合、移動局は、個々の基地局との間でそれぞれ、位置推定基準信号、位置推定応答信号の送受信が必要であり、無線区間の信号が増大する。また、距離測定の時刻がずれるため、位置推定精度が劣化する場合がある。そこで、移動局が各基地局へ送信する信号を複数チャネル符号多重して同時にマルチコード送信とする方法が有効である。また、送信チャネルをスロットに分割し、各基地局へ送信する信号をフレーム構成のチャネルに時分割多重して送信する方法もある。

【0066】実際には、受信信号は複数の伝搬路（マルチパス）を経た信号が重畠されている。本発明の方法は、直接波の位相を測定できたときに正確な位置推定が可能である。マルチパス環境では、最も遅延時間の短い信号を抽出し、位相を測定することで誤差を小さくできる。従って、図1および図7の移動局装置および基地局装置の位相検出部は、最も遅延時間の短い信号の受信タイミング情報を受信部から受け取り位相を検出する。CDMA移動通信でRAKE受信機を使用する場合は、最も遅延時間の短いフィンガのタイミングを使用する。但し、位相の確認、信号の判定等はRAKE合成後の信号を用いてもよい。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、基地局と移動局の一方の局から送信された第1の固有の信号系列に同期して他方の局は第2の固有の信号系列を送信し、一方の局は第1および第2の固有の信号系列の位相差に基づいて基地局と移動局との間の推定距離を算出して移動局の位置を推定するので、基地局間が同期していないセルラ移動通信においても移動局の位置を簡単に推定することができる。

【0068】また、本発明によれば、基地局と移動局の一方の局は他方の局へ第1の固有の信号系列を送信し、他方の局は第1の固有の信号系列と送信する第2の固有の信号系列の第1の位相差を算出し、この第1の位相差の情報と第2の固有の信号系列を第1の固有の信号系列に同期させることなく一方の局に送信し、一方の局は第1の固有の信号系列と受信した第2の固有の信号系列の第2の位相差を算出し、第1の位相差と第2の位相差の情報を用いて基地局と移動局との間の推定距離を算出し

ないセルラ移動通信においても移動局の位置を簡易に推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る移動通信における移動局位置推定方法を実施する移動局装置と基地局装置の構成を示すブロック図。

【図2】図1に示す第1の実施形態において基地局と移動局の間の距離を算出する原理を説明するためのタイミングチャート。

【図3】図1に示す第1の実施形態において移動局の位置を推定する方法の一例を説明するための図。

【図4】図1に示す第1の実施形態において2局の基地局からの距離が測定できたときの移動局の位置を推定する方法の一例を説明するための図。

【図5】図1に示す第1の実施形態において移動局の位置を推定する方法の他の例を説明するための図。

【図6】図1に示す第1の実施形態において2局の基地局からの距離が測定できたときの移動局の位置を推定する方法の他の例を説明するための図。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る移動通信における移動局位置推定方法を実施する移動局装置と基地局装置の構成を示すブロック図。

【図8】図7に示す第2の実施形態において基地局と移

動局装置の間の距離を算出する原理を説明するためのタイミングチャート。

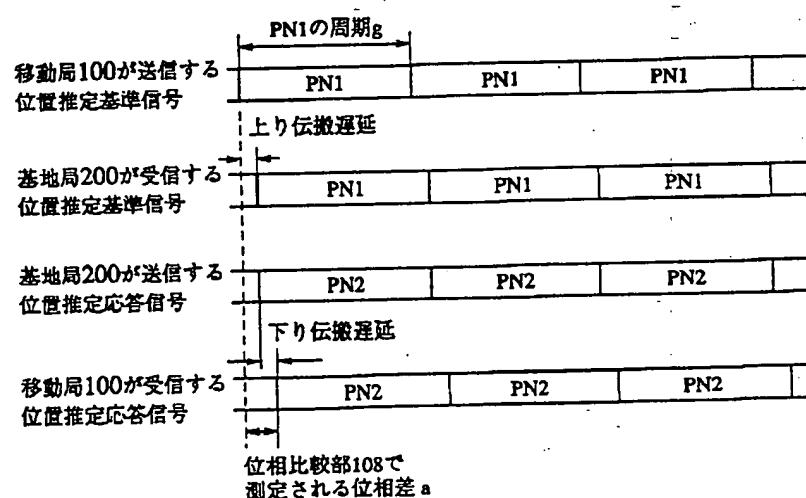
【図9】本発明の第3の実施形態に係る移動通信における移動局位置推定方法を説明するための無線区間の送受信信号を示す図。

【図10】図9に示す第3の実施形態において基地局と移動局の間の距離を算出する原理を説明するためのタイミングチャート。

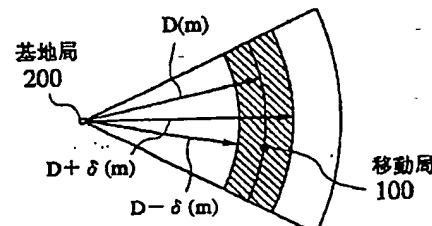
【符号の説明】

100	移動局装置
101, 201	PN1発生部
102, 202	PN2発生部
103, 203	送信信号生成部
104, 204	送信信号処理部
105, 205	送信部（同期送信部）
106, 206	受信部
107, 207	位相検出部
108, 209	位相比較部
109	距離算出部
110	位置推定部
111, 211	アンテナ
200, 300	基地局装置
208	基地局位置情報生成部

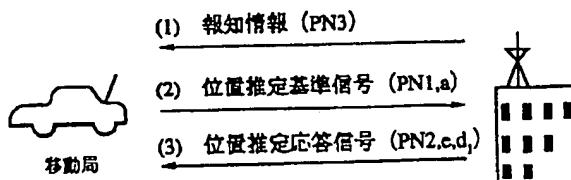
【図2】



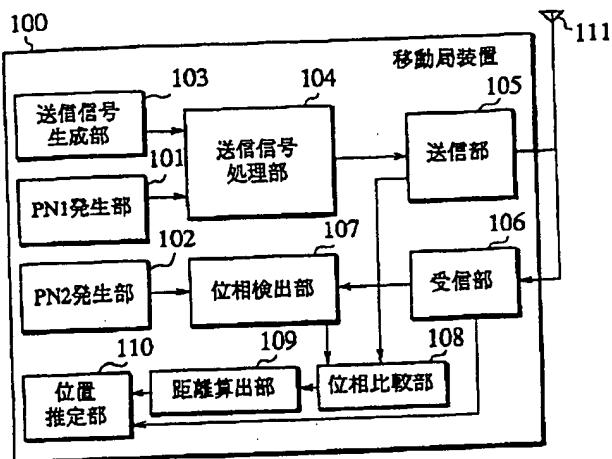
【図5】



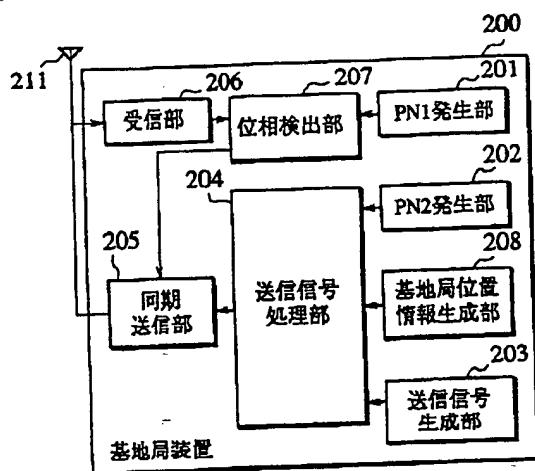
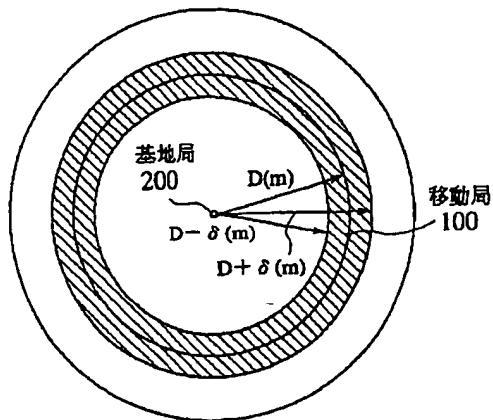
【図9】



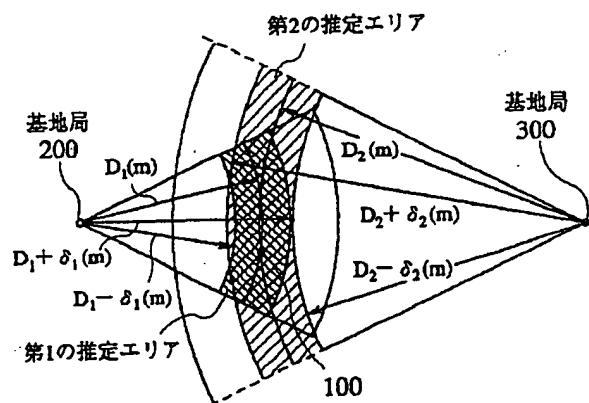
【図1】



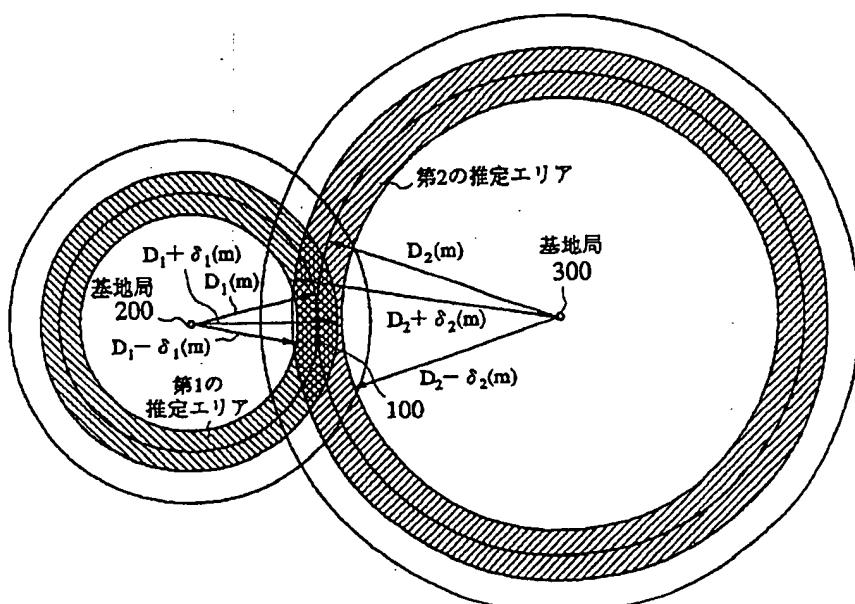
【図3】



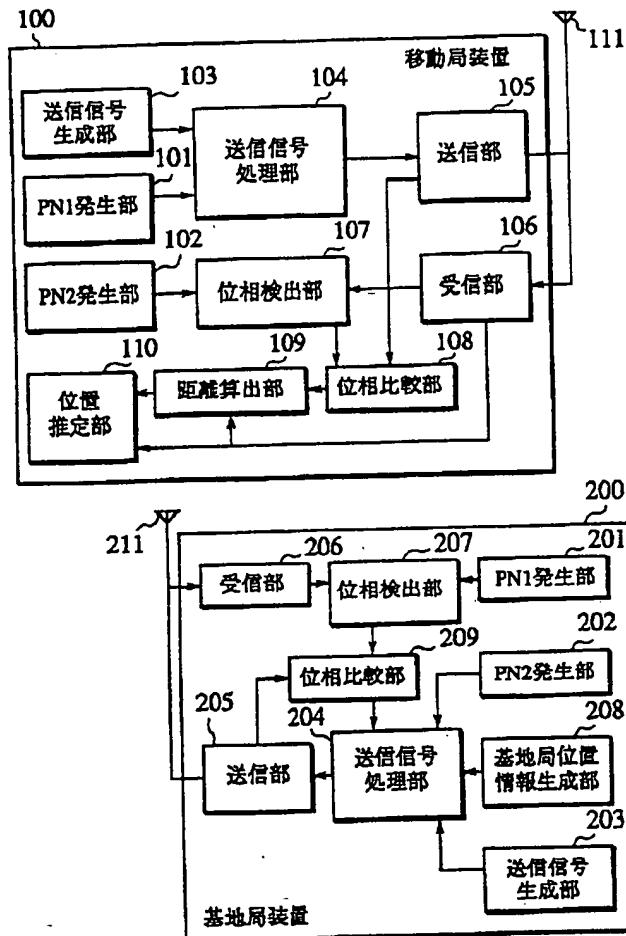
【図6】



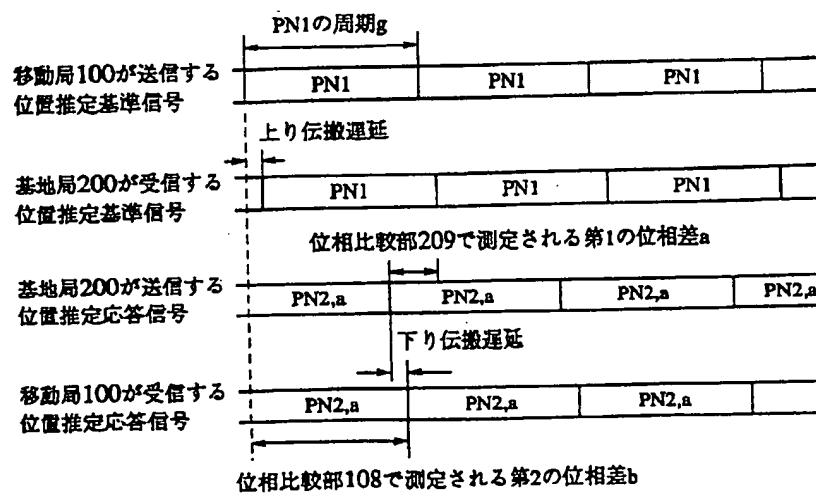
【図4】



【图7】



[図 8]



【図10】

